

전신마취하 사시수술 후 안구위치 변화

류정완¹ · 이세엽² · 이영춘¹

가톨릭대학교 의과대학 안과학교실¹, 계명대학교 의과대학 안과학교실²

목적 : 전신마취하에 사시수술시 수술량에 따른 안구위치의 변화를 조사하였다.

대상과 방법 : 수평사시환자 101명을 사시형태와 수술방법, 수술량에 따라 5군으로 분류하여 조사하였다(I군: 외사시로 7 mm미만 후전군, II군: 외사시로 7 mm이상 후전군, III군: 외사시로 후전 및 절제군, IV군: 내사시로 5.5 mm미만 후전군, V군: 내사시로 5.5 mm이상 후전군). 안구위치 변화는 누운 상태에서 디지털카메라로 정면 40 cm 거리에서 촬영하여 각막반사의 위치와 내측윤부를 이용하여 측정하였다.

결과 : 안구위치 변화는 외사시군인 I, II, III군에서 각각 8.93 ± 2.21 PD, 9.64 ± 3.50 PD, 10.77 ± 4.11 PD의 눈모음을 보였다. 내사시군인 IV, V군에서는 6.62 ± 2.10 PD, 7.88 ± 2.90 PD의 눈벌림을 보였다. 외사시군들과 내사시군들에서 안구위치 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P > 0.05$). 수술량에 따른 변화는 외사시군과 내사시군에서 각각 0.18과 0.01의 상관관계를 보였다.

결론 : 수술량에 따른 안구위치 변화는 외사시군들 간에는 약한 양의 상관관계를 보였으나 내사시군들 간에는 상관성이 없었다. 또 수술직후 안구위치의 평균 변화량의 95% 신뢰구간은 외사시군은 9.26PD에서 10.90PD 사이에, 내사시군은 6.10PD에서 7.83PD 사이에 분포하였으며 안구위치 변화로는 마취에서 깬 후 과교정 혹은 부족교정을 예측할 수 없었다.

〈한안지 47(11):1798-1803, 2006〉

Moller¹가 ether 마취후 안구위치 변화를 측정한다 이후 지금까지 사시 및 정위 환자의 전신마취후 안구위치에 대한 여러보고가 있었으며,^{2,3} 대부분의 연구에서는 전신마취하에서 정상인이나 사시환자에서 안구위치는 대부분 눈벌림위치로 변화되는 것으로 알려져 있다.⁴⁻⁸ 또 Ku et al⁹은 정위와 수평사시환자의 전신마취후 안구위치는 눈벌림 혹은 눈모음 되어 결과적으로 25~35PD의 눈벌림 위치로 수렴하는 양상을 보여 수술 전의 안구위치를 예측할 수 없었으며, 전신마취후에는 주시안과 비주시안을 구분할 수 없다고 하였다.

이처럼 전신마취하 사시수술 전 안구위치의 변화에 대한 여러 보고는 있으나 수술 직후 안구위치에 대해서

는 아직 보고된 바가 없으며 전신마취하에서 시행하는 사시수술은 수술방법과 수술량에 따라 안구의 위치를 기계적으로 변화시킨다고 알려져 있다. 이에 저자들은 전신마취하에서 수평근육에 대한 사시수술이 안구위치에 얼마만큼의 변화를 초래하는지를 조사하였으며 수술 후 과교정이나 부족교정을 예측할 수 있는지를 연구하였다.

대상과 방법

2002년 8월부터 2004년 5월까지 수평사시로 수술을 받은 101명을 대상으로 사시형태, 수술량과 수술방법에 따라서 5군으로 분류하여 분석하였다. I군은 외사시로 7 mm미만 후전군으로 16명, II군은 외사시로 7 mm이상 후전군으로 22명, III군은 외사시로 후전 및 절제군으로 41명, IV군은 내사시로 5.5 mm미만 후전군으로 8명, V군은 내사시로 5.5 mm이상 후전군으로 14명을 각각 대상으로 하였다. 수술방법과 수술량의 선택은 마취전 원거리 사시각을 기준으로 정하였고 교대편위를 보이는 경우는 두눈 후전술을, 주로 한눈 편위를 보이는 경우는 한눈 후전 및 절제술을 시행하였다. 과거력상 외안근 수술을 받은 적이 있거나, 약시가 있

〈접수일 : 2006년 3월 16일, 심사통과일 : 2006년 9월 4일〉

통신저자 : 이 영 춘

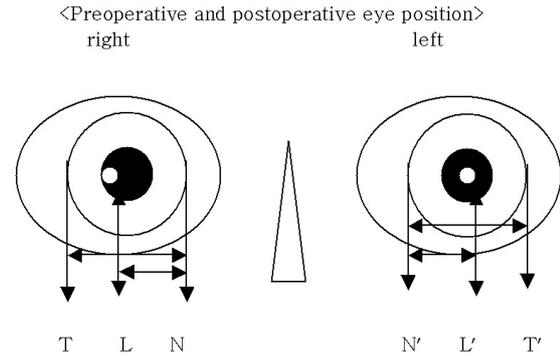
경기도 의정부시 금오동 65-1
가톨릭대학교 의정부성모병원 안과
Tel: 031-820-3108, Fax: 031-847-3418
E-mail: leeyc@cmc.cuk.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2004년 대한안과학회 제92회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

거나, 전신질환 및 신경학적 이상이 있거나, 수직사시와 동반된 경우는 대상환자에서 제외하였으며, 연령은 1세에서 34세의 분포를 보였으며 평균연령은 9.5세였다.

전신마취는 산소를 흡입하게 한 후 pentobarbital 5 mg/kg과 succinylcholine 1 mg/kg를 투여하여 마취를 유도하고 기관내 삽관을 시행하였다. 이후 이산화질소와 산소로 마취를 유지하였고, vecuronium 0.1 mg/kg을 근이완제로 사용하여 마취후 20~30분 경과 한 후 안구위치를 측정하였다. 전신마취하 수술전의 안구위치는 환자의 중간 중심에서 수직으로 40 cm 높이에서 이마 위에 자를 붙인 후 디지털카메라로 촬영하였다. 수술은 모두 결막구석절개 방법으로 하였으며 결막구석의 노출을 위해 견인용 집계를 수술초기에만 사용하였고 수술직후 수술전과 동일한 방법으로 촬영하였다. 술 전 디지털카메라 촬영 후 안구의 기계적 제한을 감별하기 위해서 강제견인검사를 시행하여 제한이 의심되는 경우는 대상에서 제외하였다.

사시각의 계산은 안구의 내측윤부와 외측윤부의 가운데를 각막의 중심으로 정하고, 각막에 맺힌 반사지점을 정하여, 내측윤부에서 각막반사지점까지의 거리를 각막직경의 반에서 빼어서 계산하였다. 이렇게 얻은 mm 단위의 값에 전통적인 전환율(14 Prism diopter/mm)을 적용하여 14배 한 값을 사시각으로 하였고,¹⁰ 모든 계산은 우안과 좌안 각각 시행한 후 더하였다(Fig. 1). 안구위치의 변화량은 술후의 환산된 사시각에서 술전의 환산된 사시각을 빼어서 계산하였다. 이때 0으로 표시되는 경우는 수술전후 안구위치가 변화가 없음을 나타내고, +로 표시되는 경우는 눈벌림 위치로 안구위치가 변화된 것을 나타내며, -로 표시되



$$\text{Calculation of Eye Position} = [(NT/2-NL) + (N'T'/2-N'L')] \times 14 \text{ PD}$$

(N = nasal limbus, T = temporal limbus, L = light reflex)

Figure 1. Schematic illustration of eye position in the surgical plane of anesthesia. The method is the same in preoperative and postoperative plane. The amount of changed eye position is calculated as postoperative position minus preoperative position.

는 경우는 눈모음위치로 안구위치가 변화됨을 나타낸다. 두눈 외직근후전술을 시행한 경우는 양안에 동일한 후전을 시행하여 한눈 수술량을 기준으로 안구변화량을 환산하여 수술량에 따른 분류 및 상관성을 계산하였고, 한눈 후전 및 절제술을 시행한 경우는 후전량 및 절제량을 단순히 더하여 상관성을 비교하였다.

통계는 SPSS를 이용하여 두 군간의 비교는 t-test, Mann-Whitney test를 시행하였고 세군간의 비교는 One-Way ANOVA를 시행하였으며 상관관계는 Pearson test를 이용하였다. P-value는 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였고 표본산술 평균으로부터 95%의 신뢰구간을 구하였다.¹¹

Table 1. Preoperative and postoperative eye position in the surgical plane of general anesthesia (+: Divergence, -: Convergence)

	Number of patients	Preoperative eye position (PD [#])	Postoperative eye position (PD [#])	Changed amount (PD [#])
Group I [*]	16	31.56±4.02	22.10±3.34	-8.93±2.21
Group II [†]	22	30.86±3.88	21.05±5.00	-9.64±3.50
Group III [‡]	41	31.42±3.15	20.65±4.78	-10.77±4.11
Group IV [§]	8	24.26±2.49	32.02±2.04	6.62±2.10
Group V	14	23.59±2.80	30.75±2.38	7.88±2.90

* Group I: less than 7 mm recession in exotropia.

† Group II: more than 7 mm recession in exotropia.

‡ Group III: recession and resection in exotropia.

§ Group IV: less than 5.5 mm recession in esotropia.

|| Group V: more than 5.5 mm recession in esotropia.

PD: Prism diopter.

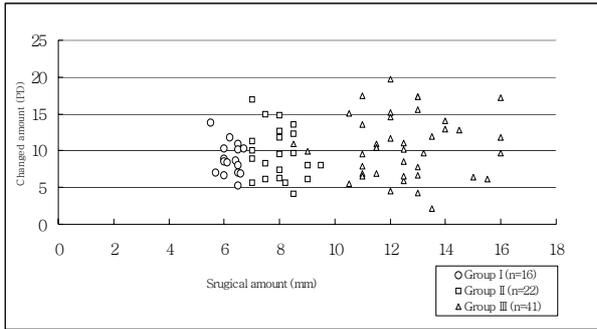


Figure 2. Changed amount of eye position in exotropia groups under general anesthesia.

결 과

전신마취하 수술전후 안구위치 변화는 외사시군 79명은 31.29 ± 3.51 PD에서 21.06 ± 4.57 PD로 눈별림이 감소하였고, 내사시군 22명은 23.83 ± 2.65 PD에서 31.21 ± 2.30 PD로 눈별림이 증가하였다. 외사시군에서 7 mm미만(6.23 ± 0.35) 후전한 I군은 31.56 ± 4.02 PD에서 22.10 ± 3.34 PD로, 7 mm이상(7.96 ± 0.72) 후전한 II군은 30.86 ± 3.88 PD에서 21.05 ± 5.00 PD로, 후전 및 절제량을 더하여 평균 12.54 ± 1.85 mm의 후전 및 절제를 시행한 III군은 31.42 ± 3.15 PD에서 20.65 ± 4.78 PD로 눈별림이 감소하였다. 내사시군에서 5.5 mm미만(4.81 ± 0.28) 후전한 IV군은 24.26 ± 2.49 PD에서 32.02 ± 2.04 PD로, 5.5 mm이상(5.85 ± 0.44) 후전한 V군은 23.59 ± 2.80 PD에서 30.75 ± 2.38 PD로 눈별림이 증가하였다 (Table 1). 수술전후 안구위치 변화는 다섯 군 모두에서 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 안구위치의 변화량은 외사시군은 최소 2.15PD에서 최대 19.76PD내에 분포하였으며 평균 10.08 ± 3.67 PD의 변화를 보였고, 표본산술 평균의 95% 신뢰구간은 9.26PD에서 10.90PD 사이였다(Fig. 2). 내사시군은 최소 3.24PD에서 최대 11.36PD로 평균 6.97 ± 1.96 PD의 변화를 보였고, 표본산술평균의 95% 신뢰구간은 6.10PD에서 7.83PD 사이였다(Fig. 3). 또한 외사시 3군들간의 비교와 내사시 2군들간의 수술 후 안구위치 변화량은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P > 0.05$). 수술량에 따른 수술전후 안구위치 변화는 외사시군은 0.18의 약한 양의 상관관계를 보였으나 후전만을 시행한 외사시군은 -0.04, 후전 및 절제를 시행한 외사시군은 0.04로 상관성이 없었다. 또한 내사시군도 0.01로 상관성이 없었다.

고 찰

시축과 안와, 근원추사이의 해부학적 불일치로 수평

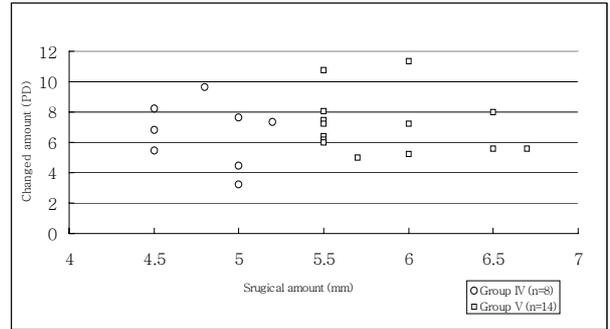


Figure 3. Changed amount of eye position in esotropia groups under general anesthesia.

근사이에 능동적 운동(수축력)과 수동적 운동(점탄성력)의 균형점은 약 15도 외전상태이다. 수평근육의 상호균형 및 시축의 정렬은 내직근의 능동적 힘의 증가 즉 긴장눈모음에 의해 이루어지고 안구의 재정렬은 반대 방향으로의 눈별림에 의해서 이루어진다. 그러므로 부적절한 긴장눈모음으로 기본형 편위를 야기할 수 있으며 수면상태나 전신마취하에서 내직근의 긴장눈모음의 소실로 약간의 눈별림 상태를 유지한다.¹² 전신마취하에서 Roth and Speeg-schatz¹³는 사시의 원인은 순수한 신경학적 원인인 경우 약간의 눈별림이 발생하고 해부학적 원인인 경우는 편위가 유지되는 것으로 보아 근건막의 균형에 따라 안구위치가 변화된다고 하였다. Brenin¹⁴은 전신마취 후 외안근의 신경전달이 둔화되고 차단되어 해부학적 휴식위치에 있게 된다고 하였고, Worth and Chavasse¹⁵는 안와축이 마취시 여분의 눈별림(residual divergence)이 일어나기 때문이라고 하였으며, Burford¹⁶는 전신마취 후 외안근의 긴장이 소실되어 근전도상 활동전위가 나타나지 않아 눈별림이 된다고 하였다. 본 연구에서도 전신마취 후 안구위치는 외사시는 31.29 ± 3.51 PD, 내사시는 23.83 ± 2.65 PD로 눈별림을 보였으며, Ku et al⁹의 보고처럼 외사시군은 25~35PD, 내사시군은 20~30PD로 수렴하면서 양안의 주시안과 비주시안의 차이가 없어졌다. 이는 마취시에는 편위안을 구분할 수 없으며 수렴하는 양상을 보여 수술방법과 수술량을 결정하는 기준이 될 수 없었다. 이에 본 연구에서는 마취전 원거리 사시각을 기준으로 정하였고 교대편위를 보이는 경우는 두눈 후전술을, 주로 한눈 편위를 보이는 경우는 한눈 후전 및 절제술을 시행하였다.

Kwon et al¹⁷은 ketamine hydrochloride로 마취한 가토에서 상직근에서 절제와 후전의 크기가 같을 때 정면에서의 안구위치에 영향을 주지 않는다는 보고를 기초로, 본 연구에서는 후전 및 절제량을 단순히 더하여 수술량에 따른 상관성을 계산하였다. 수술량이 증

가할수록 안구위치의 변화량이 증가하는 경향을 보였으나 외사시군들간 및 내사시군들간의 통계적 유의성이 없었고 수술량과의 상관성이 크지 않아, 일반적으로 시행되는 마취하 사시수술은 수술직후 안구위치를 일정범위 이상 변화시키지 않았다.

견인검사는 안구의 기계적 제한의 감별은 유용하나 근신전검사(muscle stretch test)나 되통김평형검사(spring back balance test) 보다 섬세하지 못하다. 근신전검사는 O'Connor¹⁸가 처음 소개한 이후로 Madroszkiewicz¹⁹는 안동력계(oculodynamometer)를 이용하여, Metz and Cohen²⁰은 전자동력계(electronic dynamometer)를 이용한 측정 방법을 소개하였다. Roth and Speeg-schatz¹³는 Rapp-Roth myometer와 Pêchereau ruler를 이용하여 신전력을 측정하여 신전력에 따라서 수술 중 수술방법 및 수술량의 선택에 이용할 수 있다고 하였다. Jampolsky et al^{21,22}은 제1안위에서 30도 내전에 이어 외전을 시행 후 안구가 각각 되돌아오는 힘을 관찰하는 되통김평형검사를 소개하면서 사시환자의 대부분에서 비대칭적인 탄성력을 가진다고 하였다. 일반적으로 마취하에서 외사시에서는 외직근이, 내사시에서는 내직근이 신전력은 감소되어 있으나 역으로 되통기는 속도 및 거리는 크다고 알려져 있다. 본 연구에서는 Succinylcholine은 투여 후 20분까지 지속적인 외안근의 수축을 일으켜 깨어있는 상태의 정도까지 근육강도를 증가시켜 견인검사의 해석에 오류를 범할 수 있어서 마취 30분경에 검사를 시행하였다.²³⁻²⁵ 그러나 강제견인검사만을 시행하여 기계적 제한만을 감별하였으나 근신전검사나 되통김평형검사를 통한 외안근의 신전력이나 수축력을 고려하여 술 전 수술방법의 선택, 수술량에 따른 수술전후 되통김거리나 속도의 분석을 통한 수술 후 안구위치의 변화에 대하여 보다 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

수술 후 안구위치는 수술시작시의 안구위치, 수술방법, 수술량, 마취의 회복단계, 수술중 조직의 견인으로 인한 근육의 자기이력 현상(hysteresis)과 섬유탄성 등이 영향을 미칠 수 있다. 그래서 본 연구에서는 수술 중 안구의 인위적 조작의 과도 혹은 과소에 의한 술 후 안구위치에 영향을 줄이기 위해서 한 술자에 의해 동일한 방법으로 시행하였으며, 수술 후 안구위치의 측정시간에 대한 명확한 기준이 없어 모든 예에서 수술직후 측정하였다. 수술전후의 안구위치 변화는 외사시군간의 통계학적 차이는 없었으나 후전 및 절제술을 시행한 군에서 눈별림이 증가하는 경향을 보였다. 이는 후전 및 절제량을 합한 수술량이 후전만 시행한 군의 수술량에 비해 크고, 절제의 효과도 고려되어야 할 것으로 생각된다. 내사시군은 후전 및 절제군이 대상에 포함되지

않아서 후전 및 절제군이 후전군에 비해서 안구위치를 유의하게 변화시키지는 알 수 없었다. 또한 안구위치 변화량이 외사시군은 최소 2.15PD에서 최대 19.76PD내에, 내사시군은 최소 3.24PD에서 최대 11.36PD내에 위치하여 프리즘으로 표시한 위치변화는 현저한 것으로 보이나 실제로 수술시야에서는 유의한 위치변화를 관찰할 정도가 아니었다(14PD=1 mm). 이는 저자에 의해 마취전 결정된 수술량과 수술방법은 수술직후 안구위치에 큰 변화를 보이지 않았으며 수술직후 안구의 위치변화가 현저하다면 과도한 수술량을 의식하여 재검증이 필요할 것으로 사료된다.

결론적으로 마취하 수술직후의 안구위치는 변화는 수술량, 수술방법과 연관성이 적었다. 또한 수술량에 따른 안구위치 변화량의 상관성이 적어서 수술직후 안구위치로 마취에서 깬 후 부족교정이나 과교정의 수술 결과를 예측할 수 없었다.

참고문헌

- 1) Möller PM. Influence of anesthesia and premedication on the squint angle. *Acta Ophthalmol* 1958;36:499-501.
- 2) Apt L, Isenberg S. Eye position of strabismus patients under general anesthesia. *Am J Ophthalmol* 1977;84:574-9.
- 3) Romano P, Gabriel L. Intraoperative adjustment of eye muscle surgery: correction based on eye position during general anesthesia. *Arch Ophthalmol* 1985;103:351-3.
- 4) Lee SY, Seong GJ, Kim HB. Eye position of strabismus patients under general anesthesia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1987;28:117-20.
- 5) Kim SJ, Oh JS, Kim JM. A study of the change in angle deviation under general anesthesia in horizontal strabismus patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 1989;30:115-22.
- 6) An GJ, Cho YA, Jung HR. The change of the squint angle under general anesthesia using pancronium bromide (Myoblock®). *J Korean Ophthalmol Soc* 1989;30:773-8.
- 7) Lim ST, Kim SJ, Park YG. A clinical study: change of the eye position under general anesthesia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1995;36:2243-51.
- 8) Lee DS, Kim SY. Eye position of orthophoric patients under general anesthesia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2001;42:1303-8.
- 9) Ku HC, Lee SY, Lee YC. Change of eye position in patients with orthophoria and horizontal strabismus under general anesthesia. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:55-61.
- 10) Hirschberg J. Beitrage zur Lehre vom Schielen und von der Schieloperation. *Centralbl prakt Augenh* 1886;10:5-9.
- 11) Park MH, Lee JJ. The review of statistical method in article of journal of korean ophthalmology society. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:738-43.
- 12) Collins CC, Carlson MR, Scott AB, Jampolsky Y. Extraocular muscle forces in normal human subjects. *Invest Ophthalmol Vis*

- Sci 1981;20:652-64.
- 13) Roth A, Speeg-schatz CI. Eye muscle surgery: basic data operative techniques surgical strategy. Swets and Zeitlinger publishers. Masson Paris 1995; chap. 1, 4
 - 14) Brenin GM. The position of rest during anesthesia and sleep. Arch Ophthalmol 1957;57:323-6.
 - 15) Worth C, Chavasse B. Squint, 9th ed. London: Tinda, Cox, 1959;714-8
 - 16) Burford G. Involuntary eyeball motions during anesthesia and sleep, relationship to cortical rhythmic potentials. Anesth Anal 1941;20:191.
 - 17) Kwon HG, Kim MY, Lee YC. The change of ocular position according to the amount of recession after superior rectus muscle resection on white rabbit. J Korean Ophthalmol Soc 2003;44:2397-401.
 - 18) O'connor R. Contracture in ocular muscle paralysis. Am J Ophthalmol 1943;26:69-71.
 - 19) Madroszkiewicz. Oculomyodynamometry: The strength and work of extraocular muscle in squint. Ophthalmologica 1970;161:491-8.
 - 20) Metz HS, Cohen GH. Quantitative forced traction measurements in strabismus: 4th Symp. In: Reniecke RD. Strabismus II, Asilomar: I,S,A, 1982;755-66
 - 21) Jampolsky A. Spring back balance test in strabismus surgery. In: symposium on strabismus. New Orleans Acad. Ophthalmol, Saint-Louis: C.V Mosby, 1978:104-11
 - 22) Rosenbaum AL, Weiss SJ, Bateman JB, Liu PY. Quantitative analysis of spring forces in esotropia and exotropia during surgery. J Pediat Ophthalmol Strabismus 1982;19:7-11.
 - 23) France NK, France TD, Woodburn JD Jr, et al. Succinylcholine alteration of the forced duction test. Ophthalmology 1980;87:1282-7.
 - 24) Simonsz HJ, Kolling GH, van Dijk B, Kaufmann H. Length tension curves of human eye muscles during succinylcholine induced contraction. Invest Ophthalmol Vis Sci 1988;29:1320-30.
 - 25) Mindel JS, Raab EL, Eisenkraft JB, et al. Succinylcholine-induced return of the eyes to the basic deviation. Ophthalmology 1980;87:1288-95.

=ABSTRACT=

Change of Eye Position after Strabismus Surgery under General Anesthesia

Jung Wan Ruy, M.D.¹, Se Youp Lee, M.D.², Young Chun Lee, M.D.¹

*Department of Ophthalmology, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea¹, Gyeonggi-do, Korea
Department of Ophthalmology, Keimyung University College of Medicine², Daegu, Korea*

Purpose: We studied change of eye position according to surgical amount with strabismus surgery under general anesthesia.

Methods: The 101 horizontal strabismus patients were classified into 5 groups and analyzed according to strabismus type, surgical method, and surgical amount. Group I had less than 7 mm recession in exotropia; group II, was more than 7 mm recession in exotropia; group III, was recession and resection in exotropia; group IV, was less than 5.5 mm recession in esotropia; group V, was more than 5.5 mm recession in esotropia. We measured eye position, corneal reflex and medial limbus by photographic measurement taken at a distance of 40 cm from the patient in the supine position.

Results: The mean amount of convergence in exotropia group I was 8.93 ± 2.21 PD, exotropia group II was 9.64 ± 3.50 PD, exotropia group III was 10.77 ± 4.11 PD. The mean amount of divergence of esotropia group IV was 6.62 ± 2.10 PD, esotropia group V was 7.88 ± 2.90 PD. The exotropia and esotropia groups were not statistically different from each other ($P > 0.05$). The correlation coefficient according to surgical amount was 0.18 in exotropia groups, 0.01 in esotropia groups.

Conclusions: The change of eye position according to surgical amount showed a weak positive correlation in exotropia groups, but showed no correlation in esotropia groups. Postoperative mean change in eye position was distributed from 9.26PD to 10.90PD in the exotropia group, from 6.10PD to 7.83PD in the esotropia group with 95% confidence interval and was difficult to expect overcorrection and undercorrection after awaking from anesthesia.

J Korean Ophthalmol Soc 47(11):1798-1803, 2006

Key Words: Change of eye position, Esotropia, Exotropia, Surgical amount

Address Reprint requests to **Young Chun Lee, M.D.**

Department of Ophthalmology, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

#65-1 Geumo-dong, Uijongbu, Gyeonggi-do 150-950, Korea

Tel: 82-31-820-3108, Fax: 82-31-847-3418, E-mail: leeyc@cmc.cuk.ac.kr